

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-035775

(43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl.

G09G 3/34  
G02F 1/167  
G09F 9/37  
G09G 3/20

(21)Application number : 10-204044

(71)Applicant : NOK CORP

(22)Date of filing : 17.07.1998

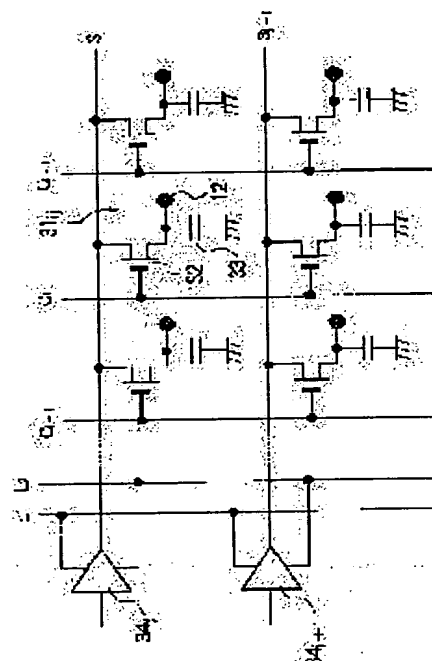
(72)Inventor : KAWAI HIDEYUKI

## (54) ELECTROPHORESIS DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the constitution of a driving circuit, to enable a fine pixel constitution, and to easily make high definition and full color.

SOLUTION: A driving circuit 30 supplies the driving voltage, which is to be applied to a switching segment 31ij of an i-th column of each row, to a row driving voltage line Sj through a three state/switching element 34j of every row and turns on a column selection line Ci of an i-th column. As a result, all double pole switching elements 32 of the segment 31ij of the i-th column are simultaneously made conductive, the driving voltage is applied to the output electrode 12 of each segment 31ij and a voltage holding capacitor 33. Moreover, after the line Ci is turned off, a voltage is applied to the electrode 12 from the capacitor 33 until the electric charge stored in the capacitor 33 is completely discharged.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] It is prepared for every coloring unit field of the display-panel section of the monotonous configuration with which the dispersion medium and the electrophoresis particle were enclosed, and said display-panel section. The electrode for being two or more electric-field impression means to impress desired electric field to the coloring unit field concerned, and impressing said electric field, The switching element for a drive which impresses the driver voltage inputted to said electrode based on the control signal inputted, Two or more electric-field impression means to have the capacitive element by which the electrical potential difference impressed to said electrode through said switching element for a drive is impressed to coincidence, and is charged, The

electrophoresis display which has a control signal input means to choose two or more predetermined electric-field impression means of two or more of said electric-field impression means in order, and to input said control signal into the selected electric-field impression means concerned, and a driver voltage impression means to impress said driver voltage to said two or more selected electric-field impression means.

[Claim 2] Two or more of said electric-field impression means of each are electrophoresis displays according to claim 1 which have further the switching element for discharge which makes the charge further charged by said capacitive element based on the discharge control signal inputted discharge, and have further a discharge control signal input means chooses two or more predetermined electric-field impression means of two or more of said electric-field impression means in order, and input said discharge control signal.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electrophoresis display which has the highly efficient drive circuit which can constitute the screen on which a consistency is high and more high definition, and the display screen

can maintain in high contrast by using the drive circuit of a easier configuration especially about the display which used the electrophoresis particle.

[0002]

[Description of the Prior Art] the electrophoresis which displays a desired image using an electrophoresis operation -- a display -- there is a display. This equipment mixes the charged particle of a different color from a dispersion medium in the dispersion medium colored the predetermined color, makes an electrophoresis operation cause by impressing electric field, changes distribution of a charged particle, and changes the color observed from the exterior. Recently, a dispersion medium and an electrophoresis particle are enclosed with a microcapsule, it arranges in the shape of a matrix, and depends for this so that it may correspond to each pixel, and the electrophoresis display carried out as [ be / color display / possible ] is also proposed a high definition display and by arranging two or more microcapsules with which colors differ for every pixel further, and controlling these independently.

[0003] In such a display, although the thing of various configurations is proposed for every pixel as a matrix drive display circuit used in order to impress electric field, there is a circuit currently indicated by JP,7-175424,A as one of the circuits aiming at improvement and

improvement in the speed of contrast. This circuit is shown in drawing 7 and a configuration and actuation are explained briefly. In this matrix drive circuit, every one switching circuit SC like illustration is prepared for every display pixel. Each switching circuit SC is a configuration which controls the output transistors Q1 and Q2 by the control transistors Q3 and Q4 allotted to the preceding paragraph.

[0004] Specifically, it is the output transistor Q1 and Q2. Subordination connection of the emitter-collector is made, on the other hand, an edge is connected to a positive supply, the other end is connected to a negative supply, and the meantime has become the output terminal T to the electrode for impressing electric field further. This output transistor Q1 and Q2 Each base is a capacitor C1 and C2. It minds and is the control transistor Q3 and Q4. It connects. The control transistor Q3 and Q4. An emitter is the control signal input terminal S1 for line selection, and S2 respectively. It connects and the base is the control signal input terminal C1 for train selection, and C2. It connects.

[0005] It sets in the matrix drive circuit of such a configuration, for example, is the control signal input terminal S1 for line selection. When it is made - (negative) potential and other control signal input terminals are made into 0 potential, it is the control transistor Q3. It is turned on

and is the output transistor Q1. It is turned on and is a capacitor C1. It charges. Consequently, an output terminal T is held at forward potential. control signal input terminal S1 impression of the control signal of - (negative) -- finishing -- control transistor Q3 if an emitter becomes the 0 same potential as the base -- it, simultaneously capacitor C1 the charged charge -- resistance R1 and output transistor Q1 a base-emitter -- minding -- a time constant C1 and R1 It begins to discharge. Between this charging time value and output transistor Q1 It is maintained at an ON state and an output terminal T is succeedingly maintained at forward potential. Thus, the control signal S1 for line selection, S2 and the control signal C1 for train selection, and C2 By impressing the signal of + (forward) or - (negative) suitably, desired electric field can be impressed to the electrophoresis section of a desired pixel.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the matrix drive display circuit of a configuration as mentioned above, to the switching circuit (this may be henceforth called segment) for every pixel arranged in the shape of a matrix, every two selection lines are needed for every line and train, and two capacitors are also required for every segment, and there is a problem that a circuit scale is large and it is complicated.

In the high definition electrophoresis display using a microcapsule which was especially mentioned above, and the electrophoresis display in which color display is possible, there is a limitation in the detailed-ization and a easier drive circuit is desired in the circuit of a configuration of having constituted one segment at a time more minutely, and having mentioned it above. Moreover, in the electrophoresis display, if driver voltage is impressed too much to a long duration dispersion medium and a charged particle, a charged particle adheres to an electrode surface, there is also a problem of causing deterioration of display quality, such as a fall of contrast, and an improvement is desired.

[0007] Therefore, the purpose of this invention is more simple for the configuration of a drive circuit, and a detailed pixel configuration is possible for it by this, consequently it can offer the electrophoresis display which can perform highly-minute-izing and full color-ization easily. Moreover, other purposes of this invention eliminate the unnecessary

electrical-potential-difference impression after electrophoresis is completed, prevent the fall of the contrast by this, and are to offer the electrophoresis display which can maintain a quality display. [0008]

[Means for Solving the Problem] Therefore, the display-panel section of

the monotonous configuration with which, as for the electrophoresis display of this invention, the dispersion medium and the electrophoresis particle were enclosed, The electrode for being two or more electric-field impression means for it to be prepared for every coloring unit field of said display-panel section, and to impress desired electric field to the coloring unit field concerned, and impressing said electric field, The switching element for a drive which impresses the driver voltage inputted to said electrode based on the control signal inputted, Two or more electric-field impression means to have the capacitative element by which the electrical potential difference impressed to said electrode through said switching element for a drive is impressed to coincidence, and is charged, Two or more predetermined electric-field impression means of two or more of said electric-field impression means are chosen in order, and it has a control signal input means to input said control signal into the selected electric-field impression means concerned, and a driver voltage impression means to impress said driver voltage to said two or more selected electric-field impression means.

[0009] Specifically, said two or more electric-field impression means of each have further the switching element for discharge which makes the charge further charged by said capacitative element based on the discharge control

signal inputted discharge. Two or more predetermined electric-field impression means of two or more of said electric-field impression means are chosen in order, and it has further a discharge control signal input means to input said discharge control signal.

[0010]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of the 1st of the electrophoresis display of gestalt this invention of the 1st operation is explained with reference to drawing 1 - drawing 4 . In the gestalt of this operation, using the microcapsule with which the dispersion medium and the electrophoresis particle were enclosed, it is full color, and the electrophoresis display which displays a desired image is illustrated and this invention is explained.

[0011] The electrophoresis display of the gestalt of the 1st operation has the display-panel section 10 of a configuration as shown in drawing 1 , and the drive circuit 30 of a configuration as shown in drawing 4 . First, the display-panel section 10 is explained. Drawing 1 is drawing showing the configuration of the display-panel section 10, and a sectional view for (A) to show the structure and (B) are plans to show the array of a microcapsule typically. The display-panel section 10 of the electrophoresis display of the gestalt of this operation As shown in drawing 1 (A),

the inferior-surface-of-tongue substrate 11 with which the output electrode 12 of a drive circuit was formed, and the top-face substrate 14 with which the whole surface electrode 13 was formed are arranged so that those electrodes may counter. Further in the meantime It is the configuration that three kinds of microcapsules 21, 22, and 23 with which the dispersion medium was colored cyanogen (C), a Magenta (M), and yellow (Y) have been respectively arranged in the predetermined array.

[0012] In addition, the whole surface electrode 13 and top-face substrate 14 side of the display-panel section 10 is the screen. Moreover, three kinds of this microcapsule 21 (C), 22 (M), and 23 (Y) shall be arranged on the inferior-surface-of-tongue substrate 11 in a stripe array with which it is the two-dimensional array tidily arranged in a line writing direction and the direction of a train, and the same color is especially connected in the direction of a train at a single tier, as shown in drawing 1 (B).

[0013] First, the configuration of each part concerning the display-panel section 10 is explained. The inferior-surface-of-tongue substrate 11 is a substrate which supports the electrophoresis display 10 and which consisted of insulating members of arbitration. On this inferior-surface-of-tongue substrate 11, each segment corresponding to each

microcapsule of the drive circuit mentioned later is formed. And the output electrode 12 of each segment of a drive circuit is formed in the front face of the inferior-surface-of-tongue substrate 11 so that electric field can be impressed to the microcapsule arranged on the inferior-surface-of-tongue substrate 11.

[0014] An output electrode 12 is a division electrode formed to each microcapsule arranged as shown in drawing 1 (B) so that desired electric field could be impressed respectively independently. In addition, a function is explained to a detail at an output electrode 12 in the case of explanation of the drive circuit 30.

[0015] The pigment particle charged in the dispersion medium colored a predetermined color which was respectively mentioned above is mixed and distributed, and microcapsules 21, 22, and 23 are held into a microcapsule. In the gestalt of this operation, the display-panel section 10 shall reproduce a color by subtractive color mixture. Therefore, as each dispersion medium was mentioned above, an electrification pigment particle is respectively dyed three kinds, cyanogen (C), a Magenta (M), and yellow (Y), by white again.

[0016] The configuration of three kinds of each of that microcapsule is shown in drawing 2. Drawing 2 (A) is drawing showing the microcapsule 21 of cyanogen (C), and shows the condition that the

white-pigments particle 27 is distributing in the dispersion medium 24 dyed with cyanogen. Drawing 2 (B) is drawing showing the microcapsule 22 of a Magenta (M), and shows the condition that the white-pigments particle 27 is distributing in the dispersion medium 25 dyed with the Magenta. Moreover, drawing 2 (C) is drawing showing the microcapsule 23 of yellow (Y), and shows the condition that the white-pigments particle 27 is distributing in the dispersion medium 25 dyed with yellow.

[0017] About the condition when impressing electric field through an output electrode 12 to such microcapsules of each by the drive circuit 30 mentioned later, the microcapsule 21 of cyanogen is made into an example and explained with reference to drawing 3. Supposing electric field  $E$  are now impressed in the direction as the white-pigments particle 27 charged in negative and shown in drawing 3 (A) to a microcapsule 21, the white-pigments particle 27 charged in negative migrates to the down side, and is concentrated and distributed over a base. Consequently, when it sees from this microcapsule 21, the color of the dispersion medium 24 dyed with cyanogen, i.e., cyanogen, is observed. On the other hand, if the electric field  $E$  of a direction as shown in drawing 3 (B) are impressed to this microcapsule 21, white will be observed, when the white-pigments particle 27 will migrate

to the up side, it will be intensively distributed over a top face and this microcapsule 21 is seen from a top.

[0018] Such a microcapsule is arranged on each output electrode 12 of the drive circuit which was formed on the inferior-surface-of-tongue substrate 11 and which is mentioned later, as shown in drawing 1, and a microcapsule layer is formed. In addition, each microcapsule is fixed by the cementitious material 15 between an output electrode 12 and the whole surface electrode 13 at this time.

[0019] Moreover, in the electrophoresis display 10, as shown in drawing 1 (A) and (B), the microcapsules 21, 22, and 23 of each color of such cyanogen (C), a Magenta (M), and yellow (Y) It arranges so that it may rank with a line writing direction repeatedly in order, and it controls by regarding it as that by which the 1-pixel display 20 is constituted from three continuous microcapsules 21, 22, and 23 per three kinds of microcapsules each. Thereby, the display of per each pixel and full color \*\* is attained.

[0020] The whole surface electrode 13 is an electrode formed on the top-face substrate 14, as the layer of a microcapsule is pinched and being countered with the output electrode 12 of a drive circuit. In the gestalt of this operation, the whole surface electrode 13 is a transparent electrode formed so that it might be whole surface same potential, it might more specifically be 0 potential



and the microcapsule arranged two-dimensional as shown in drawing 1 (B) might be covered.

[0021] The top-face substrate 14 is a substrate by the side of the screen of the electrophoresis display 10. The top-face substrate 14 can observe the condition of a microcapsule, i.e., the condition of the color display of the pattern of the request by the microcapsule, when it is formed by the transparence member with the whole surface electrode 13 and the electrophoresis display 10 is seen by this from the top-face substrate 14 side which is the screen.

[0022] Next, the drive circuit 30 which drives the display-panel section 10 of such a configuration is explained. Drawing 4 is the circuit diagram showing the configuration of the principal part concerning this invention of the drive circuit 30. switching segment 31ij ( $i=1-3 \times I$ ...) in which the drive circuit 30 is established corresponding to each microcapsule It has 3 State switching element 34j ( $j=1-J$ ) in which  $j=1-J$  are prepared in the number of longitudinal direction pixels, and J is prepared for every number of lengthwise direction pixels, and line. Furthermore, 3 State switching element 34j + driver voltage Rhine L1 which supplies the driver voltage of + (forward) or - (negative) And driver voltage Rhine L2 and train selection Rhine Ci ( $i=1-I$ ), It is the configuration that line driver voltage

Rhine Sj ( $j=1-J$ ) was connected like illustration.

[0023] Switching segment 31ij is a switching circuit which is corresponded and prepared for every microcapsule of the display-panel section 10, and impresses desired electric field to each microcapsule, as mentioned above. Therefore, switching segment 31ij is prepared in Ixnumber of pixels 3 classification by color, and the direction of a train (lengthwise direction) pixel several J parts at a line writing direction (longitudinal direction). each -- switching segment 31ij has the bipolar switching element 32, the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33, and an output electrode 12. In addition, in case the configuration section inside switching segment 31ij is directed henceforth, the publication of the index ij for identifying the location of switching segment 31ij is omitted.

[0024] The bipolar switching element 32 is line driver voltage Rhine Sj. It is a component for choosing whether the driver voltage currently impressed is impressed to the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33, and is train selection Rhine Ci. It is switched. That is, the i-th train is chosen and it is train selection Rhine Ci. When turned ON, it is line driver voltage Rhine Sj. One terminal of the

electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 will be in switch-on, and it is line driver voltage Rhine Sj then. The electrical potential difference currently impressed is impressed to an output electrode 12 and the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33.

[0025] The electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 is train selection Rhine Ci, as mentioned above. It is chosen and is line driver voltage Rhine Sj. And the electrical potential difference to the switching segment 31ij impressed through the bipolar switching element 32 is held. In addition, the charging time of the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 is hundreds of microsec - number msec extent.

[0026] To the microcapsule installed to switching segment 31ij, an output electrode 12 is an electrode for actually impressing electric field, as mentioned above, it counters the top face of the inferior-surface-of-tongue substrate 11 of the display-panel section 10 with the whole surface electrode 13, and it is formed so that a microcapsule may be contacted.

[0027] 3 State switching element 34j It is prepared for every line and is the line sequence selection Rhine Ci. It is the component which outputs the driver voltage impressed to switching segment 31ij of the train chosen. 3 State switching

element 34j is + driver voltage Rhine L1. And - driver voltage Rhine L2 Driver voltage is gained, and it is based on the signal of a display image, and is line driver voltage Rhine Sj. It changes into the condition of either + potential, - potential or a hi-z state.

[0028] In the drive circuit 30 of such a configuration, the sequential-selection method (train scanning method) for every train performs a display control. That is, 3 State switching element which was able to prepare driver voltage to impress to segment 31ij of each line of eye one train for every line first is minded, and it is line driver voltage Rhine Sj of each line. It supplies. Then, train selection Rhine Ci of eye one train By turning on, coincidence is made to flow through all the bipolar switching elements 32 of the train, and driver voltage is impressed to the output electrode 12 and the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 of each switching segment 31ij. Thereby, it is line driver voltage Rhine Sj respectively to the microcapsule which corresponds from the output electrode 12 of each switching segment 31ij of eye one train. The predetermined electric field based on potential are impressed.

[0029] And when predetermined [ which charge of the specified quantity to the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 ends ] carries out time amount progress, it is train

selection Rhine C1. It turns off, thereby, the switch-on of the bipolar switching element 32 cancels -- having -- train selection Rhine C1 from -- although impression of an electrical potential difference to an output electrode 12 is no longer performed, since discharge of the charge with which the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 was charged is started -- train selection Rhine C1. The electrical potential difference of having been impressed and like-pole nature continues being impressed to an output electrode 12. Impression of an electrical potential difference to the output electrode 12 from this electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 is performed until all the charges charged by the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 discharge.

[0030]--3 State switching element for every line is minded for driver voltage to impress to segment 312j of each line of eye two trains, when the drive to switching segment 311j of eye one train is completed next, and it is line driver voltage Rhine Sj of each line. It supplies and is train selection Rhine C2 of eye two trains. It turns on. Consequently, all the bipolar switching elements 32 of switching segment 312j of eye two trains flow in coincidence, and driver voltage is impressed to the output electrode 12 and the electrical-potential-difference

maintenance capacitor 33 of each switching segment 312j. And after predetermined time amount progress and train selection Rhine C2 If turned off, impression of an electrical potential difference to an output electrode 12 will be performed from the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 until all the charges charged by the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 discharge henceforth.

[0031] It is 3 State switching element 34j for every line similarly hereafter about driver voltage to impress to switching segment 31ij of each line of eye i train. It minds and is line driver voltage Rhine Sj of each line. It supplies and is train selection Rhine Ci of eye i train. It turns on. consequently, all the bipolar switching elements 32 of switching segment 31ij of eye i train flow in coincidence -- having -- each -- driver voltage is impressed by the output electrode 12 and the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 of switching segment 31ij -- having -- train selection Rhine Ci. Impression of an electrical potential difference is performed from the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 to an output electrode 12 until all the charges with which after OFF is charged by the electrical-potential-difference

maintenance capacitor 33 discharge. Thus, if driver voltage is impressed for every train to all switching segment 31ij(s) of a 3xI train, renewal of the display image of one screen will be completed.

[0032] Next, the manufacture approach of the display-panel section 10 of the electrophoresis display of the gestalt this implementation of a configuration which was mentioned above is explained. First, three kinds of dispersion liquid are created using the dispersion medium and white-pigments particle of three colors of cyanogen, a Magenta, and yellow. Next, three kinds of microcapsules which connote these three kinds of dispersion liquid, respectively are created. Next, it screens and the path of the created microcapsule is arranged by the approach of arbitration, such as a specific gravity separation method.

[0033] Next, in the array as showed three kinds of microcapsules to which these paths were equal to drawing 1 (B), it arranges in order on each division electrode of the output electrode 12 of the drive circuit formed on the inferior-surface-of-tongue substrate 11 so that there may be no clearance. Arrangement of this microcapsule is performed by beginning to shoot at a time on the division electrode of the output electrode 12 of a drive circuit from a nozzle for example, with one ink jet method. And when arranging

microcapsules 21, 22, and 23 on the inferior-surface-of-tongue substrate 11 with which the output electrode 12 of a drive circuit was formed, the top-face substrate 14 in which the whole surface electrode 13 was formed is made to rival so that these microcapsules 21, 22, and 23 may be inserted. Thereby, the display-panel section 10 of structure as shown in drawing 1 can be manufactured.

[0034] Finally, how to perform a full color display in the electrophoresis display 10 is explained with reference to drawing 5 with actuation of such an electrophoresis display 10 of a configuration. As mentioned above, in the electrophoresis display 10, the display 20 for 1 pixel is formed with three kinds of three microcapsules which have held cyanogen (C), the Magenta (M), and the dispersion medium of three colors of yellow (Y), and subtractive color composition of these 3 color performs the full color display for every pixel.

[0035] For example, as shown in drawing 5 (A), when all the white-pigments particles in three kinds of microcapsules are in a screen side, the pixel serves as the White display altogether at the time of a white display. Moreover, as shown in drawing 5 (B), when a Magenta and the microcapsule 22 of yellow, and the white-pigments particle in 23 are moved to a screen side and the white-pigments particle in micro KAPURU 21 of cyanogen is in a display screen side, the

dot displays the red which is the mixed color of a Magenta and yellow. Moreover, as shown in drawing 5 (C), when all the white-pigments particles in three kinds of microcapsules are in a non-display screen side, since the dot serves as all mixed color in three primary colors, it serves as a black display.

[0036] it explained above -- as -- the electrophoresis display of the gestalt of the 1st operation -- first -- the drive circuit 30 -- setting -- a line and control line Sj per [ per train ], i.e., line driver voltage Rhine, And train selection Rhine Ci each -- switching segment 31ij is controlled and circuitry can be sharply simplified as compared with the conventional circuit which needed the control line of every two each shown in drawing 7 . moreover -- each -- switching segment 31ij is constituted by one bipolar switching element 32 and one electrical-potential-difference maintenance capacitor 33, and has sharply easy composition as compared with four transistors as similarly shown in drawing 7 , and the configuration which has two capacitors. therefore, the whole circuitry -- the former -- comparing -- very -- easy -- becoming -- \*\*\*\* -- each -- switching segment 31ij can be arranged densely and the drive circuit 30 can be constituted. If it puts in another way, each pixel of the display-panel section 10 can also be arranged densely, and the display in which a high definition display

is possible can be offered.

[0037] Moreover, in the electrophoresis indicating equipment of the gestalt of the 1st operation, driver voltage is impressed upwards in package to switching segment 31ij for every train, and it is train selection Rhine Ci of each train. The time amount turned ON is good only at the time amount which charges the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 of switching segment 31ij of each train. That is, as mentioned above, it is good at hundreds of microsec - number msec extent. Consequently, the processing time per screen becomes short and the high-speed screen processing of it is attained. Moreover, since electric field required for electrophoresis are held by the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 to an output electrode 12, time amount other than the drive time amount for every train can also prevent the fall of contrast.

[0038] The gestalt of operation of the 2nd of the electrophoresis display of gestalt this invention of the 2nd operation is explained with reference to drawing 6 . As mentioned above, if driver voltage is impressed too much to a long duration microcapsule in an electrophoresis display, a pigment particle adheres to an electrode surface and deterioration of display quality, such as a fall of contrast, may be caused. Then, as a gestalt of the 2nd operation, when displaying a still

picture in order at sufficiently long spacing, it applies to an electrophoresis display which indicates the one image by long duration comparatively, suitable adhesion of such a pigment particle etc. is prevented, and the made electrophoresis display of maintaining a quality display is explained.

[0039] The electrophoresis display of the gestalt of the 2nd operation is also an electrophoresis display using a microcapsule which can be displayed full color, and that of the approach of the color display in the configuration of the display-panel section 10, the manufacture approach of the display-panel section 10, and the display-panel section 10 etc. is the same as it of the gestalt of the 1st operation.

[ as well as the gestalt of the 1st operation ] However, in the electrophoresis display of the gestalt of the 2nd operation, the configuration of a drive circuit differs from the gestalt of the 1st operation. Therefore, here explains only the drive circuit of the gestalt of the 2nd operation.

[0040] Drawing 6 is the circuit diagram showing the 2nd configuration of drive circuit 30b of the gestalt of operation. In addition, in drawing 6, the same sign is given to the same configuration section as the drive circuit 30 of the gestalt of the 1st operation, and the explanation is omitted. Like illustration, the 2nd configuration of drive circuit 30b of the

gestalt of operation is also the same configuration as the drive circuit 30 of the gestalt of the 1st operation fundamentally.

[0041] That is, corresponding to the microcapsule, switching segment 31ij which has the bipolar switching element 32 and the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 is prepared, and it is line driver voltage Rhine Sj. Where it minded and driver voltage is impressed, it is train selection Rhine Ci. By being turned on, the electrical potential difference is impressed to an output electrode 12, and charge is performed to the electrical-potential-difference

maintenance capacitor 33. And train selection Rhine Ci Even after being turned OFF, an electrical potential difference is impressed to an output electrode 12 by discharge from the predetermined time amount electrical-potential-difference

maintenance capacitor 33, and an electrophoresis operation is maintained. every [ thus, ] train -- order -- train selection Rhine Ci ON -- carrying out -- the train -- each -- switching segment 31ij -- line driver voltage Rhine Sj It minds, driver voltage is impressed and drive processing for every screen is performed.

[0042] the basic circuitry concerning such this invention in drive circuit 30b of the gestalt of the 2nd operation -- in addition -- each -- train discharge drive Rhine Pi for forming the switching element 35 for

discharge in switching segment 31ij, and making the switching element 35 for discharge into switch-on for every train further It prepares.

[0043] the switching element 35 for discharge -- line driver voltage Rhine Sj from -- the bipolar switching element 32 for incorporating driver voltage -- the same -- it is the switch which controls whether it consists of switching elements of a bipolar, it is prepared in the electrical-potential-difference

maintenance capacitor 33 and juxtaposition, and is made to flow through the both-ends child of the electrical-potential-difference

maintenance capacitor 33. Namely, if the switching element 35 for discharge is made into switch-on, the both ends of the electrical-potential-difference

maintenance capacitor 33 will be in a short circuit condition, and an output electrode 12 serves as 0 potential, and they will be in the condition of not impressing electric field at all to the microcapsule arranged corresponding to switching segment 31ij. In addition, actuation when the switching element 35 for discharge has not flowed is the same as the case of the 1st example.

[0044] Train discharge drive Rhine Pi It is a control line for turning on the switching element 35 for discharge of switching segment 31ij for every train.

[0045] It sets to drive circuit 30b of such a configuration, and is train discharge

drive Rhine Pi. It is 3 State switching element 34j for every line about driver voltage to impress to switching segment 31ij of each line of eye i train like [ are in the condition turned OFF and ] the drive circuit 30 mentioned above. It minds and is line driver voltage Rhine Sj of each line. It supplies and is train selection Rhine Ci of eye i train. It turns on. consequently, all the bipolar switching elements 32 of switching segment 31ij of eye i train flow in coincidence -- having -- each -- driver voltage is impressed to the output electrode 12 and the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 of switching segment 31ij.

[0046] In case it is [ screen ] under updating and train Rhine is scanned one by one, it is this back row selection Rhine Ci. Even after being turned off, the charge charged by the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 discharges, and impression of an electrical potential difference required for electrophoresis is performed to an output electrode 12. And if an electrophoresis operation is completed, it is train discharge drive Rhine Pi. It turns ON and the driver voltage charged by the electrical-potential-difference maintenance capacitor 33 is made to discharge completely. Consequently, it will be in the condition that electric field are not impressed to the microcapsule

where a screen display is maintained once. Therefore, phenomena, such as adhesion in the electrode of the pigment particle by prolonged electrical-potential-difference impression which was mentioned above, can be prevented.

[0047] Thus, if an electrophoresis operation is completed, he discharges the electrical potential difference for a drive charged by the capacitor in each switching segment 31ij, and is trying not to build electric field at all to a microcapsule in the electrophoresis indicating equipment of the gestalt of the 2nd operation. Therefore, a fall can be prevented for display quality, such as a fall of contrast by adhesion in the electrode of a pigment particle etc. In addition, as compared with the drive circuit 30 of the gestalt of the 1st operation, it is train discharge drive Rhine Pi for every train. Since the switching element 35 for discharge was formed for every segment, some circuit scales increase, but if it compares with the circuitry of the conventional drive circuit which was illustrated to drawing 7, it will be a still sufficiently easy configuration. Therefore, also in the gestalt of this 2nd operation, it can just be going to assert the effectiveness of the drive circuit 30 of the gestalt of the 1st operation mentioned above as it is.

[0048] The electrophoresis display of this invention is not restricted to the gestalt

of this operation, and arbitrary suitable various alterations are [ which it is a modification ] possible for it. For example, in the gestalt of the 1st mentioned above and the 2nd operation, although each illustrated the electrophoresis display using a microcapsule, even if it does not use a microcapsule, it is applicable [ this invention ] to electrophoresis displays of the configuration of arbitration, such as an electrophoresis display of a configuration as the dispersion medium and the pigment particle were enclosed with the gap formed between substrates.

[0049] Moreover, with the gestalt of each operation mentioned above, although the color of a dispersion medium was made into three kinds, the cyanogen and the Magenta which are subtractive color mixture three primary colors, and yellow, the red and Green which are additive color mixture three primary colors, and three blue kinds may be used for it. Moreover, the combination of the color of other arbitration may be used. Moreover, in case additive color mixture three primary colors are used for the color of a dispersion medium, for example, although it was white, even if the color of an electrification pigment particle is such, it is good [ it is suitable for it to make the color of an electrification pigment particle into black and ]. The color of an electrification pigment particle may also be determined as arbitration.

[0050] Moreover, in the gestalt of this



operation, the two-dimensional array of three kinds of microcapsules in three primary colors illustrated the case of a stripe array to which the same color is connected in the direction of a train at a single tier, as shown in drawing 1 (B). However, arrangement of three kinds of this microcapsule is not restricted to the gestalt of this operation, either. For example, although the microcapsule is arranged tidily in all directions, you may make it the so-called mosaic array which changes the class to a lengthwise direction and a longitudinal direction in order. Moreover, you may make it the so-called triangular pitch to which the microcapsule itself becomes alternate by the line.

[0051] Moreover, three microcapsules which stood in a row in the single tier may prescribe like the gestalt of this operation, a configuration which has been arranged to 2x2 may prescribe four microcapsules which have two microcapsules of one of colors, and a 1-pixel configuration may also be determined as arbitration, for example. Moreover, it is applicable also to not the thing restricted to the electrophoresis display which can be displayed full color but an electrophoresis display for monochrome displays with which one microcapsule is prepared for every pixel.

[0052]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the

configuration of the drive circuit of an electrophoresis display can be simplified sharply. And as a result, a detailed segment configuration is attained and a high definition electrophoresis display and a full color electrophoresis display can be offered. moreover, the unnecessary electrical-potential-difference impression after electrophoresis is completed -- exclusion \*\*\*\* -- since things are made, the fall of contrast can be prevented and a quality display can be maintained.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is drawing showing the configuration of the 1st of the display-panel section of the electrophoresis display of the gestalt of operation of this invention, and a sectional view for (A) to show the structure and (B) are plans to show the array of a microcapsule typically.

[Drawing 2] Drawing 2 is drawing showing the configuration of three kinds of microcapsules, and (A) - (C) is drawing showing the microcapsule of cyanogen (C) and Magenta (M) yellow (Y) respectively.

[Drawing 3] Drawing 3 is drawing showing the condition when impressing electric field from the exterior to the microcapsule of cyanogen (C) shown in drawing 2 (A), and (A) and (B) are drawings showing the internal state of the microcapsule by the direction of the

electric field impressed respectively.

[Drawing 4] Drawing 4 is the circuit diagram showing the 1st configuration of the drive circuit of the electrophoresis display of the gestalt of operation.

[Drawing 5] It is drawing in which drawing 5's being drawing showing the operating state of three microcapsules which constitute each pixel of the electrophoresis display shown in drawing 1, and showing a condition when it is drawing showing a condition when (A) shows White, and it is drawing showing a condition when (B) shows red and (C) shows black.

[Drawing 6] Drawing 6 is the circuit diagram showing the 2nd configuration of the drive circuit of the electrophoresis display of the gestalt of operation.

[Drawing 7] Drawing 7 is the circuit diagram showing the example of a configuration of the drive circuit of the conventional electrophoresis display.

[Description of Notations]

- 10 -- The display-panel section of an electrophoresis display
- 11 -- Inferior-surface-of-tongue substrate
- 12 -- Output electrode of a drive circuit
- 13 -- Whole surface electrode
- 14 -- Top-face substrate
- 15 -- Cementitious material
- 20 -- Pixel display
- 21, the microcapsule of cyanogen (C)
- 22 -- Microcapsule of a Magenta (M)
- 23 -- Microcapsule of yellow (Y)
- 24, 25, 26 -- Dispersion medium

27 -- White-pigments particle

30 -- Drive circuit

31 -- Switching segment

32 -- Bipolar switching element

33 -- Electrical-potential-difference maintenance capacitor

34 -- 3 State switching element

35 -- Switching element for discharge

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-35775

(P2000-35775A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 9 G 3/34		G 0 9 G 3/34	C 5 C 0 8 0
G 0 2 F 1/167		G 0 2 F 1/167	5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/37	3 1 1	G 0 9 F 9/37	3 1 1 A
G 0 9 G 3/20	6 2 4	G 0 9 G 3/20	6 2 4 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-204044

(22) 出願日 平成10年7月17日 (1998.7.17)

(71) 出願人 000004385

エヌオーケー株式会社

東京都港区芝大門1丁目12番15号

(72) 発明者 川居 秀幸

神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 エヌ  
オーケー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

Fターム (参考) 5C080 AA13 BB05 CC03 DD01 DD07  
DD22 FF11

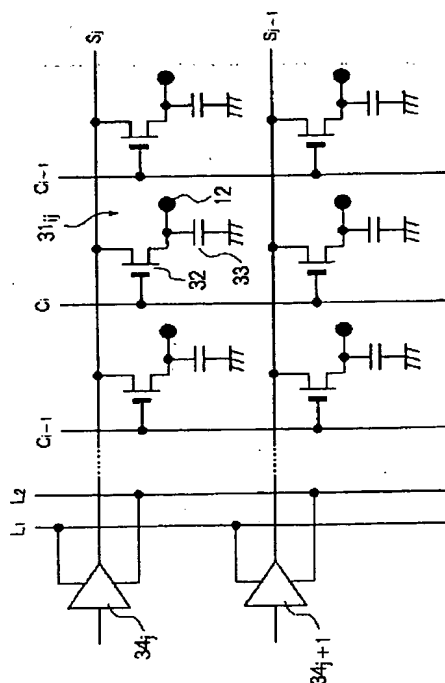
5C094 AA05 AA06 AA45 BA03 BA75  
CA19 CA23 ED20 FB19

(54) 【発明の名称】 電気泳動表示装置

(57) 【要約】

【課題】 電気泳動表示装置の駆動回路をより簡単な構成にしたい。

【解決手段】  $i$  列目の各行のスイッチングセグメント  $31_{ij}$  に印加したい駆動電圧を、行ごとの3ステート・スイッチング素子  $34_j$  を介して各行の行駆動電圧ライン  $S_j$  に供給し、 $i$  列目の列選択ライン  $C_i$  をオンする。その結果、 $i$  列目のスイッチングセグメント  $31_{ij}$  の全双極性スイッチング素子  $32$  が同時に導通され、各スイッチングセグメント  $31_{ij}$  の出力電極  $12$  および電圧保持コンデンサ  $33$  に駆動電圧が印加され、列選択ライン  $C_i$  のOFF後も、電圧保持コンデンサ  $33$  に充電されている電荷が全て放電されるまで、電圧保持コンデンサ  $33$  から出力電極  $12$  に対して電圧の印加が行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】分散媒と電気泳動粒子とが封入された平板形状の表示パネル部と、

前記表示パネル部の各発色単位領域ごとに設けられ、当該発色単位領域に対して所望の電界を印加する複数の電界印加手段であって、前記電界を印加するための電極と、入力される制御信号に基づいて、入力される駆動電圧を前記電極に印加する駆動用スイッチング素子と、前記駆動用スイッチング素子を介して前記電極に印加される電圧が同時に印加されて充電される容量素子とを有する複数の電界印加手段と、

前記複数の電界印加手段の所定の複数の電界印加手段を順に選択し、当該選択した電界印加手段に前記制御信号を入力する制御信号入力手段と、

前記選択された複数の電界印加手段に対して、前記駆動電圧を印加する駆動電圧印加手段とを有する電気泳動表示装置。

【請求項 2】前記複数の電界印加手段各々は、さらに、入力される放電制御信号に基づいて前記容量素子に充電されている電荷を放電させる放電用スイッチング素子をさらに有し、

前記複数の電界印加手段の所定の複数の電界印加手段を順に選択し、前記放電制御信号を入力する放電制御信号入力手段とをさらに有する請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気泳動粒子を用いた表示装置に関し、特に、より簡単な構成の駆動回路を用いることにより、より密度が高く高精細な画面を構成することができ、また、表示画面が高コントラストに維持できるような高性能な駆動回路を有する電気泳動表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電気泳動作用を利用して所望の画像を表示する電気泳動表示装置なる表示装置がある。この装置は、所定の色に着色された分散媒中に分散媒とは異なる色の帯電粒子を混合しておき、電界を印加することにより電気泳動作用を起こさせて帯電粒子の分布を変化させ、外部より観察される色を変化させるものである。最近では、分散媒および電気泳動粒子をマイクロカプセルに封入し、これを各画素に対応するようにマトリクス状に配置したより高精細な表示装置や、さらに、各画素ごとに色の異なる複数のマイクロカプセルを配置し、これらを独立して制御することによりカラー表示が可能なようにした電気泳動表示装置も提案されている。

【0003】そのような表示装置において、たとえば各画素ごとに、電界を印加するために用いられるマトリクス駆動表示回路としては、種々の構成のものが提案されているが、コントラストの向上および高速化を目的とし

た回路の 1 つとして、特開平 7-175424 号公報に開示されている回路がある。この回路を図 7 に示し、構成および動作について簡単に説明する。このマトリクス駆動回路においては、1 つの表示画素ごとに、図示のごときスイッチング回路 SC が 1 つずつ設けられている。各スイッチング回路 SC は、出力トランジスタ Q1、Q2 を、その前段に配された制御トランジスタ Q3、Q4 により制御する構成である。

【0004】具体的には、出力トランジスタ Q1、Q2 は、エミッターコレクタが従属接続され、一方端が正電源に他端が負電源に接続され、さらに、その間が、電界を印加するための電極への出力端子 T となっている。この出力トランジスタ Q1、Q2 各々のベースは、コンデンサ C1、C2 を介して、制御トランジスタ Q3、Q4 に接続されている。その制御トランジスタ Q3、Q4 は、各々、エミッタが行選択用制御信号入力端子 S1、S2 に接続され、ベースが列選択用の制御信号入力端子 C1、C2 に接続されている。

【0005】このような構成のマトリクス駆動回路において、たとえば、行選択用制御信号入力端子 S1 を一（負）電位にし、他の制御信号入力端子を 0 電位にすると、制御トランジスタ Q3 がオンになり、出力トランジスタ Q1 がオンになり、コンデンサ C1 が充電される。その結果、出力端子 T は正電位に保持される。制御信号入力端子 S1 への一（負）の制御信号の印加が終わり、制御トランジスタ Q3 のエミッタがベースと同じ 0 電位になると、それと同時に、コンデンサ C1 に充電された電荷が、抵抗 R1 および出力トランジスタ Q1 のベース-エミッタを介して、時定数 C1・R1 によって放電され始める。この放電時間の間、出力トランジスタ Q1 がオン状態に保たれ、出力端子 T は引き続き正電位に保たれる。このように、行選択用制御信号 S1、S2、および、列選択用制御信号 C1、C2 に適宜+（正）または-（負）の信号を印加することにより、所望の画素の電気泳動部に対して所望の電界を印加することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述したような構成のマトリクス駆動表示回路においては、マトリクス状に配置した各画素ごとのスイッチング回路（以後、これをセグメントと言う場合もある。）に対して、行、列ごとに 2 本ずつの選択線が必要となり、また、コンデンサも各セグメントごとに 2 つ必要であり、回路規模が大きく複雑であるという問題がある。特に、前述したようなマイクロカプセルを用いた高精細な電気泳動表示装置や、カラー表示が可能な電気泳動表示装置においては、1 つずつのセグメントをより微細に構成する必要がある、前述した構成の回路ではその微細化には限界があり、より簡単な駆動回路が望まれている。また、電気泳動表示装置においては、駆動電圧をあまりに長時間分散媒および帯電粒子に対して印加し過ぎると、帯電粒子が

電極表面へ付着し、コントラストの低下などの表示品質の低下を招くという問題もあり、改善が望まれている。

【0007】したがって、本発明の目的は、駆動回路の構成がより簡単で、これにより、微細な画素構成が可能で、その結果、高精細化やフルカラー化が容易に行えるような、電気泳動表示装置を提供することができる。また、本発明の他の目的は、電気泳動が完了した後の不必要な電圧印加を排除し、これによるコントラストの低下を防ぎ、高品質な表示を維持することができる電気泳動表示装置を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】したがって、本発明の電気泳動表示装置は、分散媒と電気泳動粒子とが封入された平板形状の表示パネル部と、前記表示パネル部の各発色単位領域ごとに設けられ、当該発色単位領域に対して所望の電界を印加する複数の電界印加手段であって、前記電界を印加するための電極と、入力される制御信号に基づいて、入力される駆動電圧を前記電極に印加する駆動用スイッチング素子と、前記駆動用スイッチング素子を介して前記電極に印加される電圧が同時に印加されて充電される容量素子とを有する複数の電界印加手段と、前記複数の電界印加手段の所定の複数の電界印加手段を順に選択し、当該選択した電界印加手段に前記制御信号を入力する制御信号入力手段と、前記選択された複数の電界印加手段に対して、前記駆動電圧を印加する駆動電圧印加手段とを有する。

【0009】特定的には、前記複数の電界印加手段各々は、さらに、入力される放電制御信号に基づいて前記容量素子に充電されている電荷を放電させる放電用スイッチング素子をさらに有し、前記複数の電界印加手段の所定の複数の電界印加手段を順に選択し、前記放電制御信号を入力する放電制御信号入力手段をさらに有する。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】第1の実施の形態

本発明の電気泳動表示装置の第1の実施の形態を図1～図4を参照して説明する。本実施の形態においては、分散媒と電気泳動粒子とが封入されたマイクロカプセルを用いて、フルカラーで所望の画像を表示する電気泳動表示装置を例示して本発明を説明する。

【0011】第1の実施の形態の電気泳動表示装置は、図1に示すような構成の表示パネル部10と、図4に示すような構成の駆動回路30とを有する。まず、表示パネル部10について説明する。図1は、その表示パネル部10の構成を示す図であり、(A)はその構造を示すための断面図、(B)はマイクロカプセルの配列を模式的に示すための上面図である。本実施の形態の電気泳動表示装置の表示パネル部10は、図1(A)に示すように、駆動回路の出力電極12が形成された下面基板11と、全面電極13が形成された上面基板14とが、それらの電極が対向するように配置され、さらにその間に、

各々分散媒がシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)に着色された3種類のマイクロカプセル21, 22, 23が所定の配列で配置された構成である。

【0012】なお、表示パネル部10は、全面電極13および上面基板14側が表示面である。また、この3種類のマイクロカプセル21(C), 22(M), 23(Y)は、図1(B)に示すように、行方向および列方向に整然と配置された2次元配列で、特に、同じ色が列方向に一つにつながりながらストライプ配列で下面基板11上に配置されているものとする。

【0013】まず、表示パネル部10に係わる各部の構成を説明する。下面基板11は、電気泳動表示装置10を支持する、任意の絶縁部材で構成された基板である。この下面基板11上に、後述する駆動回路の、各マイクロカプセルに対応する各セグメントが形成される。そして、下面基板11の表面には、下面基板11上に配置されるマイクロカプセルに対して電界を印加可能なように、駆動回路の各セグメントの出力電極12が形成される。

【0014】出力電極12は、図1(B)に示すように配置される各マイクロカプセルに対して、各々独立して所望の電界を印加可能なように形成された分割電極である。なお、出力電極12に機能については、駆動回路30の説明の際に詳細に説明する。

【0015】マイクロカプセル21, 22, 23は、各々、前述したような所定の色に着色された分散媒に、帯電された顔料粒子が混合・分散されて、マイクロカプセル中に収容されたものである。本実施の形態においては、表示パネル部10は、減色混合により色を再現するものとする。したがって、各分散媒は、前述したように、シアン(C)、マゼンタ(M)およびイエロー(Y)の3種類に、また、帯電顔料粒子は白に、各々染色される。

【0016】その3種類の各マイクロカプセルの構成を図2に示す。図2(A)は、シアン(C)のマイクロカプセル21を示す図であり、シアンで染色された分散媒24中に白色顔料粒子27が分散している状態を示している。図2(B)は、マゼンタ(M)のマイクロカプセル22を示す図であり、マゼンタで染色された分散媒25中に白色顔料粒子27が分散している状態を示している。また、図2(C)は、イエロー(Y)のマイクロカプセル23を示す図であり、イエローで染色された分散媒26中に白色顔料粒子27が分散している状態を示している。

【0017】このようなマイクロカプセル各々に対して、後述する駆動回路30により出力電極12を介して電界を印加した時の状態について、シアンのマイクロカプセル21を例にして、図3を参照して説明する。いま、白色顔料粒子27が負に帯電されているものとし、マイクロカプセル21に対して、図3(A)に示すよう

な方向に電界Eが印加されたとすると、負に帯電している白色顔料粒子27は下側に泳動し、底面に集中して分布する。その結果、このマイクロカプセル21上から見た時には、シアンで染色された分散媒24の色、すなわちシアンが観察される。一方、このマイクロカプセル21に対して、図3(B)に示すような方向の電界Eを印加すると、白色顔料粒子27は上側に泳動して、上面に集中して分布することになり、このマイクロカプセル21を上から見た時には、白色が観察される。

【0018】このようなマイクロカプセルが、図1に示すように下面基板11上に形成された、後述する駆動回路の各出力電極12上に配置され、マイクロカプセル層が形成される。なお、この時、各マイクロカプセルは、バインダ材15により、出力電極12と全面電極13間に固定される。

【0019】また、電気泳動表示装置10においては、このようなシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の各色のマイクロカプセル21、22、23を、図1(A)および(B)に示すように、行方向に順番に繰り返し並ぶように配置し、3種類のマイクロカプセル各1個ずつの連続した3個のマイクロカプセル21、22、23で、1画素の表示部20が構成されるものとみなして制御を行う。これにより、各画素あたり、フルカラーでの表示が可能となる。

【0020】全面電極13は、マイクロカプセルの層を挟んで、駆動回路の出力電極12と対向するように、上面基板14上に形成された電極である。本実施の形態においては、全面電極13は、図1(B)に示すように2次元的に配列されたマイクロカプセルを、全面同一電位で、より具体的には0電位で、覆うように形成された透明電極である。

【0021】上面基板14は、電気泳動表示装置10の表示面側の基板である。上面基板14は、全面電極13とともに透明部材で形成され、これにより、表示面である上面基板14側より電気泳動表示装置10を見た時に、マイクロカプセルの状態、すなわち、マイクロカプセルによる所望の絵柄のカラー表示の状態が観察できるようになっている。

【0022】次に、このような構成の表示パネル部10を駆動する駆動回路30について説明する。図4は、駆動回路30の本発明に係わる主要部の構成を示す回路図である。駆動回路30は、各マイクロカプセルに対応して設けられるスイッチングセグメント31<sub>ij</sub> (i=1~3×I、j=1~J; Iは横方向画素数、Jは縦方向画素数)、各行ごとに設けられる3ステート・スイッチング素子34<sub>j</sub> (j=1~J)を有し、さらに、3ステート・スイッチング素子34<sub>j</sub>に+ (正) または- (負) の駆動電圧を供給する+駆動電圧ラインL<sub>1</sub> および-駆動電圧ラインL<sub>2</sub>、列選択ラインC<sub>i</sub> (i=1~I)、行駆動電圧ラインS<sub>j</sub> (j=1~J) が図示のごとく接

続された構成である。

【0023】スイッチングセグメント31<sub>ij</sub>は、前述したように、表示パネル部10の各マイクロカプセルごとに対応して設けられ、各マイクロカプセルに対して所望の電界を印加するスイッチング回路である。したがって、スイッチングセグメント31<sub>ij</sub>は、行方向(横方向)には画素数I×3色分、列方向(縦方向)には画素数J分設けられる。各スイッチングセグメント31<sub>ij</sub>は、双極性スイッチング素子32、電圧保持コンデンサ33および出力電極12を有する。なお、以降スイッチングセグメント31<sub>ij</sub>の内部の構成部を指示する際には、そのスイッチングセグメント31<sub>ij</sub>の位置を識別するための指標i jの記載は省略する。

【0024】双極性スイッチング素子32は、行駆動電圧ラインS<sub>j</sub>により印加されている駆動電圧を電圧保持コンデンサ33に対して印加するか否かを選択するための素子であり、列選択ラインC<sub>i</sub>によりスイッチングされる。すなわち、i番目の列が選択されて列選択ラインC<sub>i</sub>がオンにされている時には、行駆動電圧ラインS<sub>j</sub>と電圧保持コンデンサ33の一方の端子が導通状態となり、その時に行駆動電圧ラインS<sub>j</sub>に印加されている電圧が出力電極12および電圧保持コンデンサ33に印加される。

【0025】電圧保持コンデンサ33は、前述したように、列選択ラインC<sub>i</sub>により選択され、行駆動電圧ラインS<sub>j</sub>および双極性スイッチング素子32を介して印加されるそのスイッチングセグメント31<sub>ij</sub>に対する電圧を保持する。なお、電圧保持コンデンサ33の充電時間は、数百μsec~数msec程度である。

【0026】出力電極12は、スイッチングセグメント31<sub>ij</sub>に対して設置されたマイクロカプセルに対して、実際に電界を印加するための電極であり、前述したように表示パネル部10の下面基板11の上面に、全面電極13と対向し、マイクロカプセルと接触するように形成される。

【0027】3ステート・スイッチング素子34<sub>j</sub>は、各行ごとに設けられ、その行の列選択ラインC<sub>i</sub>により選択されている列のスイッチングセグメント31<sub>ij</sub>に対して印加する駆動電圧を出力する素子である。3ステート・スイッチング素子34<sub>j</sub>は、+駆動電圧ラインL<sub>1</sub> および-駆動電圧ラインL<sub>2</sub>より駆動電圧を獲得して、表示画像の信号に基づいて、行駆動電圧ラインS<sub>j</sub>を+電位、-電位、または、ハイインピーダンス状態のいずれかの状態にする。

【0028】このような構成の駆動回路30においては、列ごとの逐次選択方式(列スキャニング方式)により表示制御を行う。すなわち、まず、1列目の各行のセグメント31<sub>1j</sub>に印加したい駆動電圧を、行ごとに設けられた3ステート・スイッチング素子を介して各行の行駆動電圧ラインS<sub>j</sub>に供給する。続いて、1列目の列選

択ライン $C_1$ をオンすることにより、その列の全双極性スイッチング素子32を同時に導通させ、各スイッチングセグメント31 $_{ij}$ の出力電極12および電圧保持コンデンサ33に駆動電圧を印加する。これにより、1列目の各スイッチングセグメント31 $_{ij}$ の出力電極12から対応するマイクロカプセルに対して、各々行駆動電圧ライン $S_j$ の電位に基づく所定の電界が印加される。

【0029】そして、電圧保持コンデンサ33への所定量の充電が終了する所定の時間経過したら、列選択ライン $C_1$ をOFFする。これにより、双極性スイッチング素子32の導通状態は解除され、列選択ライン $C_1$ から出力電極12に対する電圧の印加は行われなくなるが、電圧保持コンデンサ33が充電されていた電荷の放電を開始するので、列選択ライン $C_1$ により印加されていたのと同極性の電圧が出力電極12に印加され続ける。この電圧保持コンデンサ33からの出力電極12に対する電圧の印加は、電圧保持コンデンサ33に充電されている電荷が全て放電されるまで行われる。

【0030】1列目のスイッチングセグメント31 $_{ij}$ に対する駆動が終了したら、次に、2列目の各行のセグメント31 $_{2j}$ に印加したい駆動電圧を、行ごとの3ステート・スイッチング素子を介して各行の行駆動電圧ライン $S_j$ に供給し、2列目の列選択ライン $C_2$ をオンする。その結果、2列目のスイッチングセグメント31 $_{2j}$ の全双極性スイッチング素子32が同時に導通され、各スイッチングセグメント31 $_{2j}$ の出力電極12および電圧保持コンデンサ33に駆動電圧が印加される。そして、所定の時間経過後、列選択ライン $C_2$ をOFFすると、以降は、電圧保持コンデンサ33に充電されている電荷が全て放電されるまで、電圧保持コンデンサ33から出力電極12に対する電圧の印加が行われる。

【0031】以後同様に、 $i$ 列目の各行のスイッチングセグメント31 $_{ij}$ に印加したい駆動電圧を、行ごとの3ステート・スイッチング素子34 $_j$ を介して各行の行駆動電圧ライン $S_j$ に供給し、 $i$ 列目の列選択ライン $C_i$ をオンする。その結果、 $i$ 列目のスイッチングセグメント31 $_{ij}$ の全双極性スイッチング素子32が同時に導通され、各スイッチングセグメント31 $_{ij}$ の出力電極12および電圧保持コンデンサ33に駆動電圧が印加され、列選択ライン $C_i$ のOFF後も、電圧保持コンデンサ33に充電されている電荷が全て放電されるまで、電圧保持コンデンサ33から出力電極12に対して電圧の印加が行われる。このようにして、 $3 \times I$ 列の全てのスイッチングセグメント31 $_{ij}$ に対して列ごとに駆動電圧が印加されたら、1画面の表示画像の更新が終了する。

【0032】次に、前述したような構成の本実施の形態の電気泳動表示装置の表示パネル部10の製造方法について説明する。まず、シアン、マゼンタ、イエローの3色の分散媒と、白色顔料粒子を用いて3種類の分散液を作成する。次に、それら3種類の分散液をそれぞれ内包

する3種類のマイクロカプセルを作成する。次に、ふり分け、比重分離法などの任意の方法により、作成したマイクロカプセルの径を揃える。

【0033】次に、これら径の揃った3種類のマイクロカプセルを、図1(B)に示したような配列で、隙間がないように、下面基板11上に形成された駆動回路の出力電極12の各分割電極上に順に配置していく。このマイクロカプセルの配置は、たとえばインクジェット方式により1個ずつノズルから駆動回路の出力電極12の分割電極上に撃ち出すことにより行う。そして、駆動回路の出力電極12の形成された下面基板11上にマイクロカプセル21、22、23を配置したら、このマイクロカプセル21、22、23を挟むように、全面電極13を形成した上面基板14を張り合わせる。これにより、図1に示したような構造の表示パネル部10が製造できる。

【0034】最後に、このような構成の電気泳動表示装置10の動作とともに、電気泳動表示装置10においてフルカラー表示を行う方法について図5を参照して説明する。前述したように、電気泳動表示装置10においては、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の3色の分散媒を収容している3種類の3個のマイクロカプセルで1画素分の表示部20を形成しており、これら3色の減色合成により各画素ごとのフルカラーの表示を行う。

【0035】たとえば、図5(A)に示すように、3種類のマイクロカプセル中の白色顔料粒子が全て表示面側にある時、すなわち全て白表示の時は、その画素はホワイト表示となる。また、図5(B)に示すように、マゼンタおよびイエローのマイクロカプセル22、23中の白色顔料粒子が表示面側に移動されて、シアンのマイクロカプセル21中の白色顔料粒子が表示画面側にある時は、そのドットは、マゼンタとイエローの混合色であるレッドを表示する。また、図5(C)に示すように、3種類のマイクロカプセル中の白色顔料粒子が全て非表示画面側にある時、そのドットは三原色全ての混合色となるため、ブラック表示となる。

【0036】以上説明したように、第1の実施の形態の電気泳動表示装置は、まず、駆動回路30において、行、列ごとに1本ずつの制御ライン、すなわち行駆動電圧ライン $S_j$ および列選択ライン $C_i$ により、各スイッチングセグメント31 $_{ij}$ を制御しており、図7に示した各々2本ずつの制御ラインを必要とした従来の回路と比較して、大幅に回路構成を簡単にすることができる。また、各スイッチングセグメント31 $_{ij}$ は、1つの双極性スイッチング素子32と1つの電圧保持コンデンサ33により構成されており、同じく図7に示したような4つのトランジスタと2つのコンデンサを有する構成と比較して、大幅に簡単な構成となっている。したがって、全体の回路構成は従来と比較して極めて簡単になってお

り、各スイッチングセグメント  $31_{ij}$  を密に配置させて駆動回路 30 を構成することができる。換言すれば、表示パネル部 10 の各画素も密に配置することができ、高精細な表示が可能な表示装置を提供することができる。

【0037】また、第 1 の実施の形態の電気泳動表示装置においては、各列ごとのスイッチングセグメント  $31_{ij}$  に対して、一括的に駆動電圧が印加される上に、各列の列選択ライン  $C_i$  をオンにする時間は、各列のスイッチングセグメント  $31_{ij}$  の電圧保持コンデンサ 33 を充電するだけの時間でよい。すなわち、前述したように、数百  $\mu\text{sec}$  ~ 数  $\text{msec}$  程度でよい。その結果、1 画面当りの処理時間が短くなり、高速な画面処理が可能となる。また、各列ごとの駆動時間以外の時間は、出力電極 12 に対して電圧保持コンデンサ 33 により電気泳動に必要な電界が保持されるので、コントラストの低下も防ぐことができる。

#### 【0038】第 2 の実施の形態

本発明の電気泳動表示装置の第 2 の実施の形態について、図 6 を参照して説明する。前述したように、電気泳動表示装置においては、駆動電圧をあまりに長時間マイクロカプセルに対して印加し過ぎると、顔料粒子が電極表面へ付着し、コントラストの低下などの表示品質の低下を招く場合がある。そこで、第 2 の実施の形態として、静止画を十分長い間隔で順に表示する場合など、1 つの画像を比較的長時間表示するような電気泳動表示装置に適用して好適な、そのような顔料粒子の付着などを防ぎ、高品質な表示を維持するとのできる電気泳動表示装置について説明する。

【0039】第 2 の実施の形態の電気泳動表示装置も、第 1 の実施の形態と同じく、マイクロカプセルを用いたフルカラー表示可能な電気泳動表示装置であり、表示パネル部 10 の構成、表示パネル部 10 の製造方法、表示パネル部 10 におけるカラー表示の方法などは、第 1 の実施の形態のそれと同じである。しかし、第 2 の実施の形態の電気泳動表示装置においては、駆動回路の構成が第 1 の実施の形態とは異なる。したがって、ここでは、第 2 の実施の形態の駆動回路についてのみ説明する。

【0040】図 6 は、第 2 の実施の形態の駆動回路 30 b の構成を示す回路図である。なお、図 6 において、第 1 の実施の形態の駆動回路 30 と同一の構成部には同一の符号を付してその説明を省略する。図示のごとく、第 2 の実施の形態の駆動回路 30 b の構成も、基本的には第 1 の実施の形態の駆動回路 30 と同じ構成である。

【0041】すなわち、マイクロカプセルに対応して、双極性スイッチング素子 32 と電圧保持コンデンサ 33 を有するスイッチングセグメント  $31_{ij}$  が設けられており、行駆動電圧ライン  $S_j$  を介して駆動電圧が印加された状態で列選択ライン  $C_i$  がオンされることにより、出力電極 12 にその電圧が印加され、また電圧保持コンデンサ 33 に充電が行われる。そして、列選択ライン  $C_i$

がオフにされた後も、所定の時間電圧保持コンデンサ 33 からの放電により出力電極 12 に電圧が印加され、電気泳動作用が維持される。このようにして、各列ごとに順に列選択ライン  $C_i$  をオンにして、その列の各スイッチングセグメント  $31_{ij}$  に行駆動電圧ライン  $S_j$  を介して駆動電圧を印加し、1 画面ごとの駆動処理を行う。

【0042】第 2 の実施の形態の駆動回路 30 b は、このような本発明に係わる基本回路構成に加えて、各スイッチングセグメント  $31_{ij}$  に放電用スイッチング素子 35 を設け、さらに、各列ごとに、その放電用スイッチング素子 35 を導通状態にするための列放電駆動ライン  $P_i$  を設けたものである。

【0043】放電用スイッチング素子 35 は、行駆動電圧ライン  $S_j$  からの駆動電圧を取り込むための双極性スイッチング素子 32 と同じ、双極性のスイッチング素子で構成され、電圧保持コンデンサ 33 と並列に設けられて、電圧保持コンデンサ 33 の両端子を導通させるか否かを制御するスイッチである。すなわち、放電用スイッチング素子 35 が導通状態にされると、電圧保持コンデンサ 33 の両端子は短絡状態となり、出力電極 12 が 0 電位となり、スイッチングセグメント  $31_{ij}$  に対応して配置されているマイクロカプセルに対してなんら電界を印加しない状態となる。なお、放電用スイッチング素子 35 が導通されていない時の動作は、第 1 の実施例の場合と同じである。

【0044】列放電駆動ライン  $P_i$  は、スイッチングセグメント  $31_{ij}$  の放電用スイッチング素子 35 を、列ごとにオンするための制御ラインである。

【0045】このような構成の駆動回路 30 b においては、列放電駆動ライン  $P_i$  がオフにされた状態で、前述した駆動回路 30 と同様に、 $i$  列目の各行のスイッチングセグメント  $31_{ij}$  に印加したい駆動電圧を、行ごとの 3 ステート・スイッチング素子 34 $_j$  を介して各行の行駆動電圧ライン  $S_j$  に供給し、 $i$  列目の列選択ライン  $C_i$  をオンする。その結果、 $i$  列目のスイッチングセグメント  $31_{ij}$  の全双極性スイッチング素子 32 が同時に導通され、各スイッチングセグメント  $31_{ij}$  の出力電極 12 および電圧保持コンデンサ 33 に駆動電圧が印加される。

【0046】画面更新中で、順次列ラインをスキャンしていく際には、この後列選択ライン  $C_i$  が OFF された後も、電圧保持コンデンサ 33 に充電されている電荷が放電されて、出力電極 12 に対して電気泳動に必要な電圧の印加が行われる。そして、電気泳動作用が完了したら、列放電駆動ライン  $P_i$  をオンにし、電圧保持コンデンサ 33 に充電されている駆動電圧を完全に放電させる。その結果、画面表示が一応維持された状態で、マイクロカプセルに対しては電界が印加されていない状態となる。したがって、前述したような、長時間の電圧印加による顔料粒子の電極への付着などの現象を防ぐことが



できる。

【0047】このように、第2の実施の形態の電気泳動表示装置においては、電気泳動作用が終了したら、各スイッチングセグメント31<sub>ij</sub>内のコンデンサに充電されている駆動用電圧を放電して、マイクロカプセルに対してなんら電界がかからないようにしている。したがって、顔料粒子の電極への付着などによる、コントラストの低下などの、表示品質を低下を防ぐことができる。なお、第1の実施の形態の駆動回路30と比較すると、各列ごとに列放電駆動ラインP<sub>j</sub>が、各セグメントごとに放電用スイッチング素子35が設けられたので、回路規模は多少増大するが、図7に例示したような従来の駆動回路の回路構成と比較すれば、まだ十分簡単な構成である。したがって、前述した第1の実施の形態の駆動回路30の効果は、そのままこの第2の実施の形態においても主張することのできる場所である。

#### 【0048】変形例

なお、本発明の電気泳動表示装置は、本実施の形態に限られるものではなく、任意好適な種々の改変が可能である。たとえば、前述した第1および第2の実施の形態においては、いずれもマイクロカプセルを用いた電気泳動表示装置を例示したが、本発明は、マイクロカプセルを用いなくとも、たとえば、基板間に形成した間隙に分散媒および顔料粒子を封入したような構成の電気泳動表示装置など、任意の構成の電気泳動表示装置に対して適用可能である。

【0049】また、前述した各実施の形態では、分散媒の色は、減色混合三原色である、シアン、マゼンタおよびイエローの3種類としたが、加色混合三原色である、レッド、グリーンおよびブルーの3種類を用いてもよい。また、その他の任意の色の組み合わせを用いてもよい。また、帯電顔料粒子の色は白であったが、たとえば分散媒の色に加色混合三原色を用いる際には、帯電顔料粒子の色を黒にするのが好適であり、そのようにしてもよい。帯電顔料粒子の色も、任意に決定してよい。

【0050】また、本実施の形態において三原色の3種類のマイクロカプセルの2次元的配列は、図1(B)に示すように、同じ色が列方向に一つにつながり、ストライプ配列の場合を例示した。しかし、この3種類のマイクロカプセルの配置も、本実施の形態に限られるものではない。たとえば、マイクロカプセルは縦横に整然と配列しているものの、その種類が縦方向にも横方向にも順に変わるような、いわゆるモザイク配列にしてもよい。また、マイクロカプセル自体が行によって互い違いになるようないわゆる三角形配列にしてもよい。

【0051】また、1画素の構成も、本実施の形態のように、一列に連なった3個のマイクロカプセルで規定してもよいし、たとえば、いずれかの色のマイクロカプセルを2個有するような4個のマイクロカプセルを、2×2に配置したような構成で規定してもよく、任意に決定

してよい。また、フルカラー表示可能な電気泳動表示装置に限られるものではなく、1画素ごとに1つのマイクロカプセルが設けられているような、モノクロ表示用の電気泳動表示装置に対しても適用可能である。

#### 【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電気泳動表示装置の駆動回路の構成を大幅に簡単にすることができる。そしてその結果、微細なセグメント構成が可能となり、高精細な電気泳動表示装置やフルカラーの電気泳動表示装置を提供することができる。また、電気泳動が完了した後の不必要な電圧印加を排除することができるので、コントラストの低下を防ぎ、高品質な表示を維持することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1の実施の形態の電気泳動表示装置の表示パネル部の構成を示す図であり、(A)はその構造を示すための断面図、(B)はマイクロカプセルの配列を模式的に示すための上面図である。

【図2】図2は、3種類のマイクロカプセルの構成を示す図であり、(A)～(C)は各々シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のマイクロカプセルを示す図である。

【図3】図3は、図2(A)に示したシアン(C)のマイクロカプセルに対して、外部から電界を印加した時の状態を示す図であり、(A)、(B)は各々、印加される電界の方向によるマイクロカプセルの内部状態を示す図である。

【図4】図4は、第1の実施の形態の電気泳動表示装置の駆動回路の構成を示す回路図である。

【図5】図5は、図1に示した電気泳動表示装置の各画素を構成する3個のマイクロカプセルの動作状態を示す図であり、(A)はホワイトを表示している時の状態を示す図であり、(B)はレッドを表示している時の状態を示す図であり、(C)はブラックを表示している時の状態を示す図である。

【図6】図6は、第2の実施の形態の電気泳動表示装置の駆動回路の構成を示す回路図である。

【図7】図7は、従来の電気泳動表示装置の駆動回路の構成例を示す回路図である。

#### 【符号の説明】

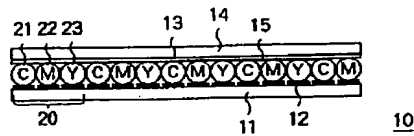
- 10…電気泳動表示装置の表示パネル部
- 11…下面基板
- 12…駆動回路の出力電極
- 13…全面電極
- 14…上面基板
- 15…バインダ材
- 20…画素表示部
- 21、シアン(C)のマイクロカプセル
- 22…マゼンタ(M)のマイクロカプセル
- 23…イエロー(Y)のマイクロカプセル

(8)

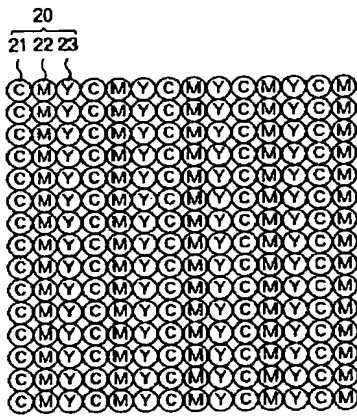
特開 2000-35775

13  
24, 25, 26...分散媒  
27...白色顔料粒子  
30...駆動回路  
31...スイッチングセグメント

【図 1】

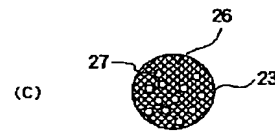
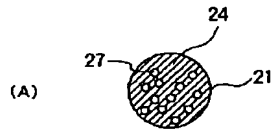


(A)



(B)

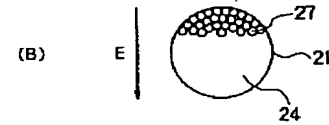
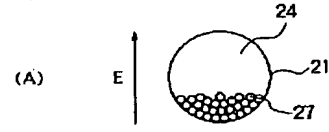
【図 2】



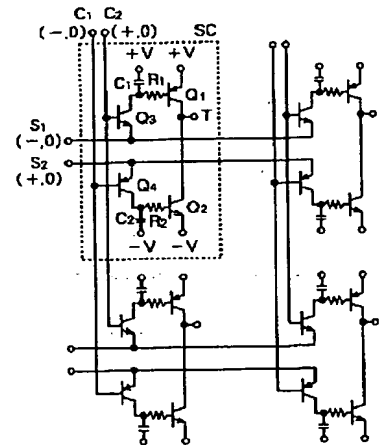
14

32...双極性スイッチング素子  
33...電圧保持コンデンサ  
34...3ステート・スイッチング素子  
35...放電用スイッチング素子

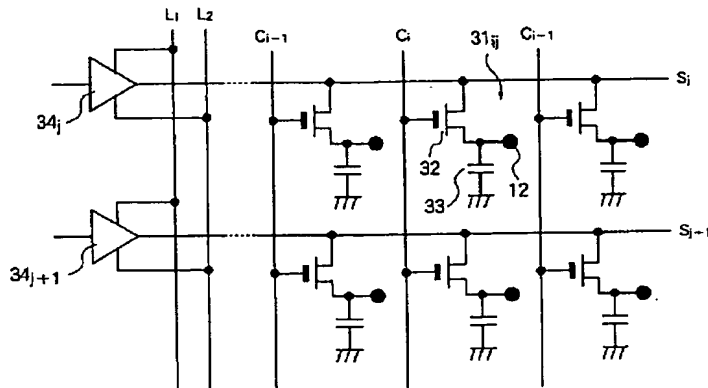
【図 3】



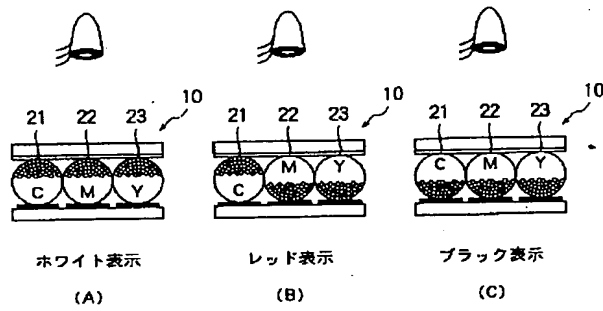
【図 7】



【図 4】



【図5】



【図6】

